

**No English title available.**

Patent Number: FR2777231  
Publication date: 1999-10-15  
Inventor(s): HEMEDINGER STEPHANE;; SOULIER DAVID;; CHAUVELIER ERIC  
Applicant(s): RENAULT (FR)  
Requested Patent: ☐ FR2777231  
Application Number: FR19980004532 19980410  
Priority Number(s): FR19980004532 19980410  
IPC Classification: B60K41/00; B60K6/04; B60K6/02  
EC Classification: B60K6/04, B60K41/00D2  
Equivalents: ☐ EP1068088 (WO9952729), ☐ WO9952729

---

**Abstract**

---

The invention concerns a method for controlling a parallel hybrid motor vehicle comprising a transmission (12) permanently coupled with an electric engine (18) and a heat engine (14) via a clutch (16), said transmission providing an engine torque to the wheels (20), and comprising an electronic module (30), which, depending on the position of an accelerator (34), controls the heat engine (14), the electric engine (18) and the clutch (16). The invention is characterised in that starting from an initial condition wherein the heat engine (14) is running and the clutch (16) disengaged, the electronic module (30) uses a low speed booster mode, in particular for starting, whereby the heat (14) and electric (18) engines supply at least during a first phase thermal (CMT) and electric (CME) torque respectively according to a distribution (  $\alpha$  ) managed by a predefined control law, and whereby the clutch (16) is controlled to be engaged.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

⑪ N° de publication :

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 777 231

⑫ N° d'enregistrement national :

98 04532

⑬ Int Cl<sup>6</sup> : B 60 K 41/00, B 60 K 6/04, 6/02

⑭

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑮ Date de dépôt : 10.04.98.

⑯ Priorité :

⑰ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 15.10.99 Bulletin 99/41.⑱ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*⑲ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑳ Demandeur(s) : RENAULT Société anonyme — FR.

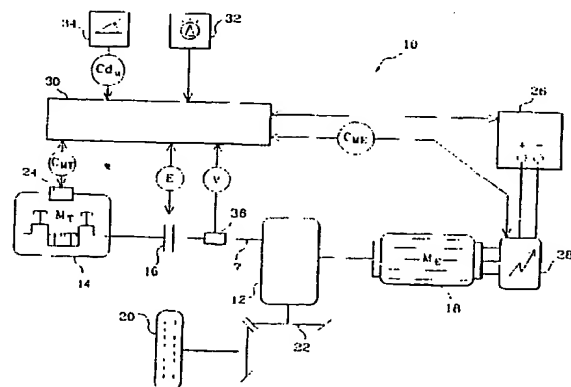
㉑ Inventeur(s) : CHAUVELIER ERIC, SOULIER DAVID  
et HEMEDINGER STEPHANE.

㉒ Titulaire(s) :

㉓ Mandataire(s) : CABINET PHILIPPE KOHN.

㉔ PROCÉDE D'ASSISTANCE POUR UNE FAIBLE VITESSE DU MOTEUR THERMIQUE D'UN VEHICULE  
HYBRIDE.

㉕ L'invention concerne un procédé de commande pour un véhicule automobile hybride parallèle comportant une transmission (12) accouplée en permanence à un moteur électrique (18) et à un moteur thermique (14) par l'intermédiaire d'un embrayage (16), la transmission (12) fournissant un couple moteur aux roues (20), et du type comportant un module électronique (30) qui, suivant la position d'un accélérateur (34), commande les moteurs thermique (14), électrique (18), et l'embrayage (16), caractérisé en ce que, partant d'un état initial dans lequel le moteur thermique (14) est en marche et l'embrayage (16) débrayé, le module électronique (30) met en oeuvre un mode d'assistance à faible vitesse, notamment au démarrage, selon lequel les moteurs thermique (14) et électrique (18) fournissent au moins pendant une première phase respectivement des couples thermique ( $C_{MT}$ ) et électrique ( $C_{ME}$ ) suivant une répartition ( $\alpha$ ) régie par une loi de commande prédéfinie, et selon lequel l'embrayage (16) est commandé pour être embrayé.



**"Procédé d'assistance pour une faible vitesse  
du moteur thermique d'un véhicule hybride"**

L'invention concerne un procédé de commande pour un véhicule automobile à motorisation hybride parallèle.

5 L'invention concerne plus particulièrement un procédé de commande pour un véhicule automobile à motorisation hybride parallèle qui comporte une transmission accouplée d'une part de façon permanente à un moteur électrique et d'autre part à un moteur thermique par l'intermédiaire d'un  
10 embrayage, la transmission fournissant un couple moteur aux roues du véhicule, et du type comportant un module électronique de commande qui, en fonction de la position d'une pédale d'accélérateur, commande le moteur thermique, l'embrayage, et le moteur électrique.

15 On connaît de nombreux procédés de commande concernant la gestion du fonctionnement des moteurs électrique et thermique des véhicules hybrides parallèles.

Il s'agit pour la plupart de procédés de commande faisant intervenir les moteurs électrique et thermique selon  
20 certaines stratégies de fonctionnement automatiques prédéfinies, commandées par le module électronique du véhicule et laissant au conducteur la possibilité de privilégier certaines stratégies de fonctionnement.

Les moteurs électrique et thermique interviennent alors  
25 simultanément ou indépendamment suivant les stratégies de fonctionnement.

En ce qui concerne les phases de faibles vitesses du véhicule, et notamment la phase de démarrage du véhicule, qui consiste par définition à faire passer le véhicule d'une  
30 vitesse nulle à une vitesse non nulle, les systèmes existants font intervenir uniquement un des deux moteurs.

Le document DE-A1-4.436.383 décrit un dispositif dans lequel le procédé de commande du véhicule hybride parallèle peut mettre en œuvre soit un mode de démarrage électrique, soit selon un mode de démarrage thermique. Le premier mode  
5 de démarrage correspond, selon la stratégie sélectionnée par le conducteur, à une stratégie de fonctionnement électrique pure ou à une stratégie de fonctionnement électrique moteur thermique éteint, tandis que le deuxième mode de démarrage correspond à une stratégie de fonctionnement thermique pure,  
10 à une stratégie de rechargement d'une batterie d'accumulateurs.

Un problème se pose quant à l'adéquation entre la source de puissance motrice choisie et les performances du véhicule.

15 En effet, le démarrage du véhicule par le moteur électrique, décrit dans le document cité, s'effectue suivant deux phases principales, une première phase consistant à lancer le véhicule avec le moteur électrique, puis à embrayer le moteur thermique initialement à l'arrêt pour le démarrer. Le  
20 moteur thermique assure alors la poursuite de l'accélération du véhicule. Outre que cette solution provoque des à-coups de transmission lors du démarrage du moteur thermique, elle implique un surdimensionnement du moteur électrique d'une part, puisqu'il doit simultanément assurer la propulsion du  
25 véhicule et le démarrage du moteur thermique, et de l'embrayage d'autre part, car le moteur thermique doit pouvoir transmettre un couple important à la transmission du véhicule une fois qu'il a démarré. Le surdimensionnement du moteur électrique et de l'embrayage conduit à une augmentation des  
30 masses préjudiciable aux performances et au coût du véhicule.

Le démarrage du véhicule par le moteur thermique décrit dans le document cité est aussi préjudiciable aux

performances du véhicule dans la mesure où le moteur thermique doit entraîner le moteur électrique qui est constamment solidaire de la transmission. Outre le fait que l'inertie du moteur électrique ralentit la montée en régime du  
5 moteur thermique, elle accroît la durée du patinage de l'embrayage, et par conséquent le temps de réponse du véhicule à une sollicitation de la pédale d'accélérateur par le conducteur. Le problème est similaire pour de faibles vitesses du véhicule.

10 Pour remédier à ces inconvénients, l'invention propose un procédé de commande du type décrit ci-dessus, caractérisé en ce que, à partir d'un mode de fonctionnement initial dans lequel le moteur thermique est en marche et l'embrayage est débrayé, le module électronique est susceptible de mettre en  
15 œuvre un mode d'assistance à faible vitesse du véhicule, notamment au démarrage, selon lequel les moteurs thermique et électrique sont commandés pour fournir respectivement des couples thermique et électrique suivant une répartition régie par une loi de commande prédéfinie, et selon lequel  
20 l'embrayage est simultanément commandé pour être embrayé.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- le module électronique convertit la position de la pédale d'accélérateur en une valeur de couple total demandé, et il commande le fonctionnement simultané des moteurs  
25 thermique et électrique de sorte que la somme des couples fournis par les moteurs thermique et électrique est égale au couple total demandé ;

- le module électronique comporte des moyens de mesure de la vitesse du véhicule et la compare en permanence  
30 à une vitesse de référence prédéfinie au dessus de laquelle le module électronique assure la régulation des couples fournis par les moteurs thermique et électrique de sorte que le couple

fourni par le moteur thermique augmente jusqu'à atteindre la valeur du couple total demandé au véhicule tandis que le couple fourni par le moteur électrique décroît et s'annule progressivement, la valeur du couple total fourni au véhicule  
5 restant égale à la valeur du couple total demandé.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit, pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

10 - la figure 1 est un schéma de principe montrant les différents éléments d'un véhicule hybride fonctionnant suivant l'invention ; et

- la figure 2 est un organigramme illustrant le déroulement d'un mode d'assistance à faible vitesse du  
15 véhicule conformément à l'invention.

On voit sur la figure 1 un schéma de principe d'un véhicule hybride 10 utilisant un procédé de commande conforme à l'invention.

De manière connue, l'architecture 10 de véhicule  
20 hybride parallèle comporte une transmission 12 qui reçoit des couples moteurs en provenance d'une part d'un moteur thermique 14, par l'intermédiaire d'un embrayage 16, et d'autre part d'un moteur électrique 18. La transmission 12 transmet les couples moteurs reçus à des roues 20 du véhicule par  
25 l'intermédiaire d'un différentiel 22.

De manière connue, le moteur thermique 14 est alimenté en carburant par l'intermédiaire d'un dispositif 24 d'alimentation et le moteur électrique 18 est alimenté par une batterie d'accumulateurs 26 qui transmet une puissance au  
30 moteur électrique 18 par l'intermédiaire d'une électronique de puissance 28.

Un module électronique de commande 30 est susceptible de recevoir des informations en provenance de différents éléments de l'architecture 10 et de tenir compte de certains paramètres fixés par le conducteur du véhicule pour commander le fonctionnement du moteur thermique 14, de l'embrayage 16, et du moteur électrique 18.

En effet, le conducteur agit sur le module électronique de commande tout d'abord par l'intermédiaire d'un sélecteur de stratégie 32 qui permet de faire fonctionner le véhicule suivant au moins trois stratégies: une stratégie électrique pure, une stratégie thermique pure et une stratégie hybride.

Par ailleurs, le conducteur agit aussi sur le module électronique de commande 30 par l'intermédiaire d'une pédale d'accélérateur 34 dont la position fournit au module électronique de commande une valeur de couple  $C_{Du}$  demandée par l'utilisateur.

En tenant compte de ces paramètres dépendant de l'utilisateur, le module électronique de commande est susceptible de commander les différents éléments de l'architecture 10 du véhicule automobile hybride.

Ainsi, le module électronique de commande 30 émet en direction du moteur thermique 14 deux commandes principales, d'une part une commande d'état  $M_T$  qui détermine un état de fonctionnement  $I_{MT}$  ou d'arrêt  $O_{MT}$  du moteur thermique 14, et d'autre part une commande de couple  $C_{MT}$  qui est associée au fonctionnement du dispositif 24 d'alimentation pour réguler le fonctionnement du moteur thermique 14.

D'une façon analogue, le module électronique de commande 30 émet à l'intention du moteur électrique 18 une commande d'état  $M_E$  entre un état de fonctionnement  $I_{ME}$  et un état d'arrêt  $O_{ME}$ , et une commande de couple  $C_{ME}$  associée à



l'électronique de puissance 28 pour réguler le fonctionnement du moteur électrique 18.

Enfin, le module électronique de commande 30 est susceptible d'émettre une commande d'état  $E$  pour commander le fonctionnement de l'embrayage 16 entre un état embrayé  $I_E$  et un état débrayé  $O_E$ .

Par ailleurs, le module électronique de commande 30 est susceptible de recevoir une information relative à la vitesse du véhicule par l'intermédiaire d'un capteur de vitesse 36 qui délivre au module électronique de commande une valeur  $V$  proportionnelle à la vitesse du véhicule.

L'organigramme de la figure 2 illustre la mise en œuvre d'un procédé de commande d'assistance à faible vitesse, et notamment au démarrage, conformément à l'invention en utilisant l'architecture 10 précédemment décrite.

Le véhicule hybride fonctionne à une faible vitesse dans une configuration initiale dans laquelle le moteur thermique 14 est en marche, le moteur électrique 18 est à l'arrêt et l'embrayage 16 est débrayé. Cette configuration est celle d'un véhicule initialement arrêté ou roulant lentement dans un embouteillage. Le module électronique de commande associe donc la valeur  $I_{MT}$  au paramètre d'état  $M_T$  du moteur thermique 14, la valeur  $O_{MT}$  au paramètre d'état  $M_E$  du moteur électrique 18 et la valeur  $O_E$  au paramètres d'état  $E$  de l'embrayage 16. Partant de cette configuration, le module électronique de commande 30 compare la valeur du couple  $C_{DU}$ , demandé par l'utilisateur, à la valeur nulle. Si la valeur du couple  $C_{DU}$  demandé par l'utilisateur est nulle, le module électronique de commande 30 reste en veille jusqu'à ce que la valeur de  $C_{DU}$  ne soit plus nulle, comme l'indique la flèche de retour dans la configuration initiale. Si la valeur  $C_{DU}$  du couple demandé par l'utilisateur est non nulle, le module électronique de commande

30 associe la valeur  $I_{MT}$  au paramètre d'état  $M_T$  du moteur thermique 14, la valeur  $I_{ME}$  au paramètre d'état  $M_E$  du moteur électrique 18 et la valeur  $I_E$  au paramètre d'état  $E$  de l'embrayage 16, pour commander le fonctionnement simultané  
5 du moteur thermique 14, du moteur électrique 18 et de l'embrayage 16.

Le module électronique 30 assure alors une régulation des couples auxquels est soumis le véhicule.

En effet, le module électronique de commande 30 agit  
10 sur le dispositif 24 d'alimentation du moteur thermique 14 et sur l'électronique de puissance 28 du moteur électrique 18 de sorte que la somme du couple  $C_{MT}$  fourni par le moteur thermique 14 et du couple  $C_{ME}$  fourni par le moteur électrique 18 soit égale au couple  $C_{DU}$  demandé par l'utilisateur. Les  
15 couples  $C_{MT}$  et  $C_{ME}$  sont répartis de façon prédéfinie de sorte que le couple  $C_T$  soit proportionnel au couple  $C_E$  à raison d'un coefficient  $\alpha$  qui est régi par une loi de commande commandée par le module électronique 30. La loi de commande peut associer au coefficient  $\alpha$  une valeur constante, ou une valeur  
20 variable dépendant par exemple du temps écoulé depuis que la valeur du couple  $C_{DU}$  est devenue non nulle, ou dépendant de la vitesse du véhicule.

Le coefficient  $\alpha$  définit une quote-part de couple à fournir pour chaque moteur, cette quote-part étant uniquement  
25 associée au démarrage. Aussi, le couple total fourni au véhicule  $C_{MT} + C_{ME}$  est-il inférieur au couple  $C_{DU}$  demandé par l'utilisateur tant que l'embrayage 16 patine pendant la montée en régime du moteur thermique 14, le moteur thermique 14 fournissant une réponse aux ordres du module électronique 30  
30 comparativement plus lente que celle du moteur électrique 18. Toutefois, la phase de patinage est très courte et de l'ordre de la demi seconde.

Le module électronique 30 compare en permanence la vitesse du véhicule  $V$  à une vitesse de référence  $V_{\text{réf}}$  prédéfinie. Cette vitesse  $V_{\text{réf}}$  est choisie de façon à ce que quelles que soient les configurations d'évolution du véhicule, l'embrayage ne patine jamais à cette vitesse. Lorsque la période de patinage de l'embrayage 16 est terminée, que le moteur thermique 14 et le moteur électrique 18 fournissent un couple  $C_{\text{MT}} + C_{\text{ME}}$  égal au couple  $C_{\text{DU}}$  demandé par l'utilisateur, et que  $V$  est inférieure à  $V_{\text{réf}}$ , le module électronique 30 maintient le système dans l'état précédemment décrit. Dans une deuxième phase du procédé de commande, lorsque la vitesse du véhicule  $V$  est supérieure à la vitesse de référence  $V_{\text{réf}}$ , le module électronique 30 abandonne la loi de commande de couple précédemment décrite et modifie la répartition de couple entre les couples fournis par le moteur thermique  $C_{\text{MT}}$  et le couple fourni par le moteur électrique  $C_{\text{ME}}$ , de sorte que le couple  $C_{\text{MT}}$  tende vers le couple  $C_{\text{DU}}$  demandé par l'utilisateur et que le couple fourni par le moteur électrique  $C_{\text{ME}}$  décroisse jusqu'à s'annuler. Tant que le couple  $C_{\text{ME}}$  fourni par le moteur électrique n'est pas nul, le module électronique de commande maintient le système dans l'état précédemment décrit, le paramètre d'état  $M_E$  du moteur électrique gardant la valeur  $I_{\text{ME}}$ , le paramètre d'état  $E$  de l'embrayage gardant la valeur  $I_E$ , le couple thermique  $C_{\text{MT}}$  allant croissant et le couple électrique  $C_{\text{ME}}$  allant décroissant. Dans cette deuxième phase transitoire, le couple  $C_{\text{ME}}$  du moteur électrique s'ajuste donc en permanence à une valeur  $C_{\text{DU}} - C_{\text{MT}}$  de sorte que le couple total reste égal à  $C_{\text{DU}}$ .

Par ailleurs, le module électronique de commande compare toujours dans cette deuxième phase la vitesse  $V$  du véhicule à la vitesse de référence  $V_{\text{réf}}$  et est susceptible de commander un retour du véhicule à un fonctionnement défini

dans la première phase, comme l'indique la flèche de retour de la figure 2.

Lorsque le couple électrique  $C_{ME}$  est nul, le module électronique 30 affecte la valeur  $O_{ME}$  au paramètre d'état  $M_E$  du moteur électrique 18 tout en maintenant les paramètres d'état  $M_T$  et  $E$  respectivement associés au fonctionnement du moteur thermique 14 et de l'embrayage 16 aux valeurs respectives  $I_{MT}$  et  $I_E$ .

Le couple fourni par le moteur thermique  $C_{MT}$  est alors égal au couple demandé par l'utilisateur  $C_{DU}$ . Le module électronique 30 n'est alors plus dans un mode d'assistance à faible vitesse du véhicule hybride, mais dans un mode de fonctionnement thermique.

Le véhicule peut être alors amené à fonctionner conventionnellement en mode hybride pour une vitesse supérieure à  $V_{réf}$ , lorsque par exemple le conducteur a besoin d'un appoint de puissance, comme c'est le cas par exemple lors d'une forte accélération.

Toutefois, si la vitesse  $V$  du véhicule redevient inférieure à  $V_{réf}$ , le module de commande 30 commande de nouveau un fonctionnement comme celui décrit dans la première phase.

Ce procédé de commande et de démarrage est particulièrement avantageux car, du fait de l'assistance du moteur électrique 18 par le moteur thermique 14, il permet de réduire le dimensionnement du moteur électrique 18, et de l'embrayage 16. En effet, dans un véhicule hybride parallèle conventionnel où le moteur thermique assure la phase de relance du véhicule à faible vitesse, l'embrayage est nécessairement dimensionné de façon importante de manière à pouvoir transmettre des couples importants. D'une façon analogue, dans un véhicule hybride parallèle conventionnel

pour lequel le moteur électrique assure la phase de relance à faible vitesse, le moteur électrique est nécessairement surdimensionné de façon à pouvoir fournir un couple important à la transmission du véhicule.

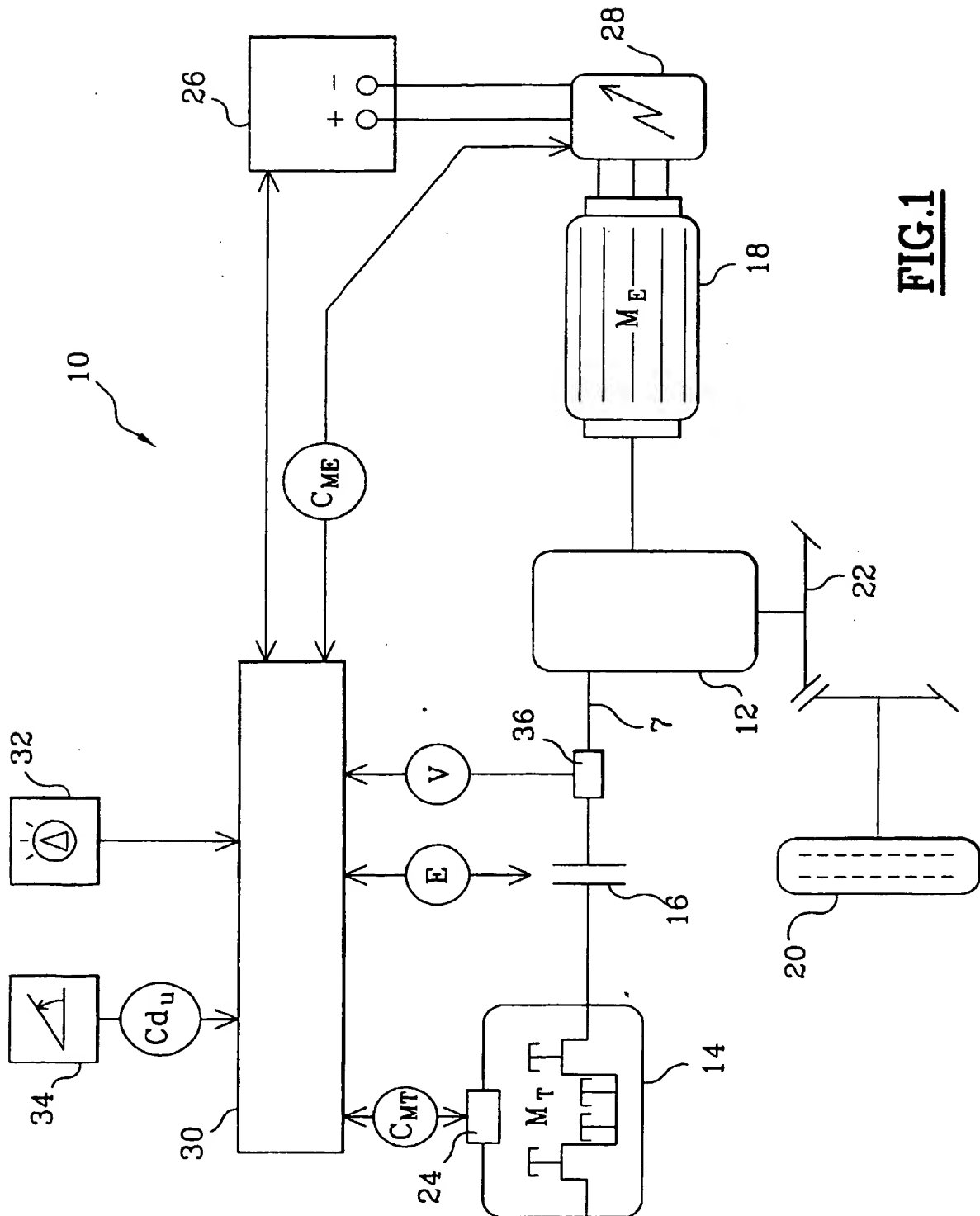
5           En utilisant simultanément le moteur thermique 14 et le moteur électrique 18, l'architecture 10 décrite permet de limiter le couple  $C_{MT}$  transmis à l'embrayage 16 par le moteur thermique 14 d'une part, et de limiter le couple  $C_{ME}$  que doit fournir le moteur électrique 18 d'autre part. Le couple subi par  
10 l'embrayage d'un véhicule doté d'un tel procédé de commande est alors comparable au couple subi par l'embrayage d'un véhicule thermique conventionnel roulant dans une descente. De fait, un dimensionnement réduit des éléments mécaniques est envisageable et permet un gain de poids considérable qui  
15 va dans le sens d'une amélioration des performances du véhicule.

Réciproquement, l'assistance du moteur thermique 14 par le moteur électrique 18 présente l'avantage de réduire la durée des phases de patinage de l'embrayage 16 et le véhicule  
20 parvient plus rapidement à un état de régime établi dans lequel le moteur thermique 14 et le moteur électrique 18 participent à la propulsion du véhicule. Cette configuration est particulièrement avantageuse dans le cas d'un démarrage du véhicule en forte charge, comme c'est le cas par exemple  
25 lorsque le véhicule est lourdement chargé ou lorsqu'il démarre en côte.

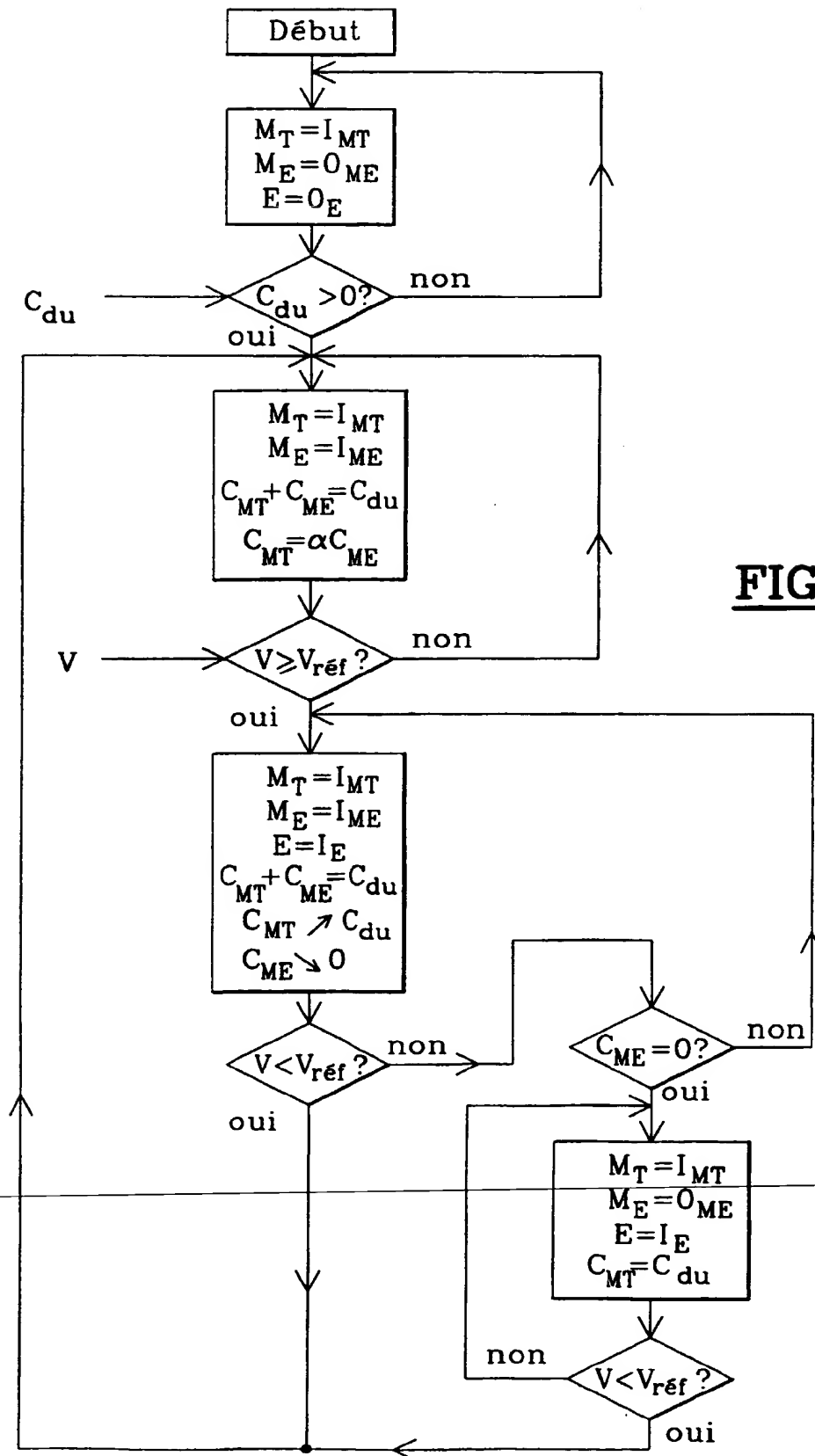
En outre, l'interaction du moteur thermique 14 et du moteur électrique 18 influe favorablement sur le rendement global de la chaîne de traction. En effet, les deux moteurs 14  
30 et 18 participant au démarrage, le moteur thermique 14 consomme moins de carburant et le véhicule est moins polluant.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le module électronique (30) comporte des moyens de mesure de la vitesse ( $V$ ) du véhicule et la compare en permanence à une vitesse de référence ( $V_{\text{réf}}$ ) prédéfinie au dessus de laquelle le module électronique (30) assure dans une deuxième phase la régulation des couples ( $C_{\text{MT}}$ ,  $C_{\text{ME}}$ ) fournis par les moteurs thermique (14) et électrique (18) de sorte que le couple ( $C_{\text{MT}}$ ) fourni par le moteur thermique (14) augmente jusqu'à atteindre la valeur du couple total ( $C_{\text{DU}}$ ) demandé au véhicule tandis que le couple ( $C_{\text{ME}}$ ) fourni par le moteur électrique (18) décroît et s'annule progressivement, la valeur du couple total ( $C_{\text{MT}} + C_{\text{ME}}$ ) fourni au véhicule restant égale à la valeur du couple total ( $C_{\text{DU}}$ ) demandé.

1/2

**FIG.1**

2/2

**FIG.2**



INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 555729  
FR 9804532

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X A	DE 196 50 723 A (AISIN AW CO) 12 juin 1997 * colonne 4, ligne 14 - ligne 47; revendication 1; figures 1,6,9 *	1 2,3
A	DE 195 05 431 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 22 août 1996 * revendication 4 *	1-3
A	DE 43 24 010 A (DAIMLER BENZ AG) 19 janvier 1995 * revendications 1,3-5; figure 1 *	1-3
A	FR 2 419 832 A (BOCQUET LUCIEN) 12 octobre 1979 * revendication 1; figures *	1-3
A	FR 2 746 352 A (PAGANELLI GINO) 26 septembre 1997 * revendications 1,7 *	1-3
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		B60K B60L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
19 novembre 1998		Bufacchi, B
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**